

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In Re Application of: Linliu et al.

Group Art Unit: Unassigned

Serial No.: Unassigned

Examiner: Unassigned

Filed: September 18, 2003

Docket No. 251407-1040

For: **Self-Aligned Fabrication Process for a Nozzle
Plate of an Inkjet Print Head**

CLAIM OF PRIORITY TO AND
SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF REPUBLIC OF CHINA APPLICATION
PURSUANT TO 35 U.S.C. §119

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

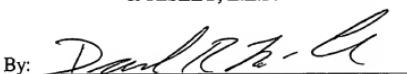
Sir:

In regard to the above-identified pending patent application and in accordance with 35 U.S.C. §119, Applicants hereby claim priority to and the benefit of the filing date of Republic of China patent application entitled, "Self-Aligned Fabrication Process for a Nozzle Plate of an Inkjet Print Head", filed October 22, 2002, and assigned serial number 91124329. Further pursuant to 35 U.S.C. §119, enclosed is a certified copy of the Republic of China patent application

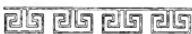
Respectfully Submitted,

**THOMAS, KAYDEN, HORSTEMEYER
& RISLEY, L.L.P.**

By:


Daniel R. McClure, Reg. No. 38,962

100 Galleria Parkway, Suite 1750
Atlanta, Georgia 30339
770-933-9500



中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申 請 日：西元 2002 年 10 月 22 日
Application Date

申 請 案 號：091124329
Application No.

申 請 人：飛赫科技股份有限公司
Applicant(s)

局 長

Director General

蔡 練 生

發文日期：西元 2003 年 4 月 29 日
Issue Date

發文字號：09220417510
Serial No.



申請日期：	案號：
類別：	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一 發明名稱	中文	噴墨式列印頭噴孔之自對準製法
	英文	
二 發明人	姓 名 (中文)	1. 林劉恭 2. 黃怡仁
	姓 名 (英文)	1. LINLIU, Kung 2. Yi-Ren HUANG
住、居所	國 籍	1. 中華民國 2. 中華民國
		1. 新竹市水利路81號9樓之5 2. 新竹市民生路257號12樓之1
三 申請人	姓 名 (名稱) (中文)	1. 飛赫科技股份有限公司
	姓 名 (名稱) (英文)	1.
	住、居所 (事務所)	國 籍 1. 中華民國
		1. 新竹市水利路八十一號九樓之5
	代表人 姓 名 (中文)	1. 陳朝煌
代表人 姓 名 (英文)	1.	



四、中文發明摘要 (發明之名稱：噴墨式列印頭噴孔之自對準製法)

一種噴墨式列印頭噴孔之自對準製法，包括下列步驟：提供一基板，其包含有至少一致動元件；於此基板表面上依序形成一第一薄膜及一第二薄膜，並定義此第二薄膜，以於上述致動元件之上方形成一凸部，且露出上述第一薄膜之部分表面；於上述露出之第一薄膜之部分表面上形成一第三薄膜，此第三薄膜並同時覆蓋於該凸部之上方；去除該凸部上方之第三薄膜；最後進行蝕刻製程，將上述凸部及其下方之第一薄膜去除，以形成一孔洞。

英文發明摘要 (發明之名稱：)



本案已向

國(地區)申請專利

申請日期

案號

主張優先權

無

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無

五、發明說明 (1)

發明說明：

本發明係有關於一種噴墨式列印頭之製作方法，特別有關於一種噴墨式列印頭噴孔(nozzle orifice)之自對準製法。

在電腦列印設備之主流產品中，噴墨印表機之列印技術係將精確體積的微量墨水液滴，快速地以電腦數值驅動放置於精確的特定位置，不但可提供高解析度、全彩的圖片輸出，還可滿足電子工業製造技術對自動化、微小化、降低成本、降低時程、減少環境的衝擊等的要求與趨勢。其中一種熱感應之噴墨式列印頭(thermal inkjet print head)已經被成功地商業化，其原理乃利用加熱器將墨水瞬間氣化，再藉由產生的高壓氣泡推動墨水，進而使墨水經由噴孔(nozzle orifice)射出以列印在紙張上。一般而言，列印頭是由一墨水匣、一製作有複數個噴孔之噴孔片以及複數個薄膜加熱器所構成，其中在每個噴孔下方設置有一個薄膜加熱器，並提供有一條墨水通道牆，以供墨水自相對應位置之噴孔射出。

噴墨式列印技術之品質主要取決於列印頭之噴孔的物理特性，如：噴孔之底切輪廓與開口形狀，這會影響到墨水液滴之體積、軌道、噴射速度等等。早期技術係採用平板印刷電鑄(lithographic electroforming)製程或是其他電化學加工成型方法，以製作成一種金屬噴孔片。然而，這種電鑄方式會產生以下缺點：第一，不易精確控制製程條件，如應力、電鍍厚度；第二，噴孔的形狀、尺寸



五、發明說明 (2)

等設計選擇性受到限制；第三，製程成本過高，不敷大量生產之需求；第四，易發生墨水腐蝕噴孔片之問題，雖然可以在噴孔片表面上電鍍金(Au)以延緩腐蝕現象，但需耗費更多成本。為了解決上述問題，現今技術改採用準分子雷射 (excimer laser) 處理方式來製作噴孔，但是這又會遭遇到對不準(misalignment)、設備過於龐大與昂貴等問題。

發明概述

有鑑於此，為了有效提昇列印頭之噴孔的製程品質，亟需開發一種新的噴孔片製程，以同時達到簡化製程、降低製作成本以及提高噴孔之圖案精確度等目的。

本發明則提出一種噴墨式列印頭噴孔之自對準製法，係以壓膜、曝光、微影、蝕刻等步驟直接於基板上製作噴孔，可以有效控制噴孔之位置、口徑、形狀，進而獲得高解析度之噴墨品質。

本發明之一種噴墨式列印頭噴孔之自對準製法，包括下列步驟：提供一基板，其包含有至少一致動元件；於此基板表面上形成一第一薄膜；於此第一薄膜上形成一第二薄膜；定義第二薄膜，以於上述致動元件之上方形成一凸部，並露出第一薄膜之部分表面；於上述露出之第一薄膜之部分表面上形成一第三薄膜，此第三薄膜並同時覆蓋於上述凸部之上方；去除此凸部上方之第三薄膜；以及進行蝕刻製程，將此凸部及其下方之第一薄膜去除，以形



五、發明說明 (3)

成一孔洞。

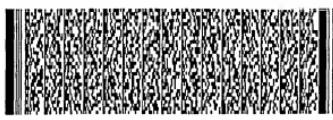
本發明提供之噴墨式列印頭噴孔之自對準製法，其一優點為製作出之噴墨式列印頭的噴孔可達傳統電鑄製程之鍍噴孔片之最佳性能，且製程中僅需利用易於控制及調整蝕刻選擇性的等向乾蝕刻即可。

此方法之另一優點為藉由直接將噴孔形成於基板表面，省卻了傳統電鑄製程之中需將位於金屬噴孔片之噴孔與分佈於基板上之制動元件精準貼合的步驟，同時也避免了此步驟中因對準誤差造成的良率下降。

此方法尚具有之另一優點為藉由第一薄膜及第三薄膜材質之選用，例如以高分子材質為第一薄膜，以旋塗式玻璃(spin on glass, SOG)為第三薄膜，可使墨水槽之底部形成親水性，而使噴孔的頂部形成疏水性，使更利於墨水噴出之機制。

實施例

本發明提出一種噴墨式列印頭噴孔之自對準製法，係直接於矽晶片上進行壓膜、曝光、微影、蝕刻等步驟，以於薄膜層中製作複數個噴孔，可以有效控制噴孔之位置、口徑、形狀，進而獲得高解析度之噴墨品質，且達到簡化製程、降低製作成本以及提高噴孔之圖案精確度等目的。至於噴孔之數量、排列方式以及尺寸係屬於選擇設計，本發明之實施例並未加以限定。以下係以舉例說明於基板之一個致動元件(例如：薄膜加熱器)上製作一個噴孔的方



五、發明說明（4）

法。

請參閱第1A至1F圖，其顯示本發明一實施例之製作噴墨式列印頭之噴孔的方法示意圖。

首先，如第1A圖所示，提供一基板10（例如：矽晶片），其表面上包含有至少一致動元件12（例如：薄膜加熱器），然後利用壓膜或是其他沉積方式，於基板10表面上覆蓋一第一薄膜14，其材質可選用具有感光性之高分子材料，例如：環氧樹脂(epoxy)、酚樹酯(novolak)、丙烯酸脂(arcylate)、聚醯亞胺(polyimide)、聚醯胺(polyamide)或是感光高分子(photosensitive polymer)材質。

接著，如第1B圖所示，再利用壓膜或是其他沉積方式，於第一薄膜14表面上覆蓋一第二薄膜16，其材質同樣可選用具有感光性之高分子材料，例如：環氧樹脂(epoxy)、酚樹酯(novolak)、丙烯酸脂(arcylate)、聚醯亞胺(polyimide)、聚醯胺(polyamide)或是感光高分子(photosensitive polymer)材質。之後再對第二薄膜16之預定區域進行曝光，以於第二薄膜16內形成一定義區域17，其位置係相對應於致動元件12之上方處。

接著，如第1C圖所示，對第二薄膜16進行顯影，將第二薄膜16之未曝光或未曝光完全部分去除，而於第一薄膜14的表面留下一凸部18，此凸部18之剖面如圖所示，藉由對曝光程度的控制而形成一弧線。

接著，如第1D圖所示，利用如旋轉塗佈等方式，於第



五、發明說明 (5)

一薄膜14露出之表面上以及凸部18之表面上覆蓋第三薄膜20。其材質可選用例如：旋塗式玻璃。

接著，如第1E圖所示，直接以乾蝕刻製程，如為電漿蝕刻製程進行全面性回蝕，並以四氟化碳、氧氣(O_2)、六氟化硫(SF_6)等作為主要蝕刻氣體，蝕刻第三薄膜20至露出凸部18之上表面。

最後，如第1F圖所示，進行乾蝕刻製程，如為電漿乾蝕刻製程，並以氧氣作為主要蝕刻氣體，以第三薄膜20作為蝕刻遮罩，以移除凸部18及凸部18下方之第一薄膜14，藉此在第三薄膜20及第一薄膜14內形成一孔洞，其位置係相對位於致動元件12之上方。則孔洞即可供作為本發明之噴孔。

請參閱第2A至2F圖，其顯示本發明另一實施例之製作噴墨式列印頭之噴孔的方法示意圖。

首先，如第2A圖所示，提供一基板10（例如：矽晶片），其表面上包含有至少一致動元件12（例如：薄膜加熱器），然後利用壓膜或是其他沉積方式，於基板10表面上覆蓋一第一薄膜14，其材質可選用具有感光性之高分子材料，例如：環氧樹脂(epoxy)、酚樹酯(novolak)、丙烯酸脂(acylate)、聚醯亞胺(polyimide)、聚醯胺(polyamide)或是感光高分子(photosensitive polymer)材質。

接著，如第2B圖所示，再利用壓膜或是其他沉積方式，於第一薄膜14表面上覆蓋一第二薄膜16，其材質同樣



五、發明說明 (6)

可選用具有感光性之高分子材料，例如：環氧樹脂(epoxy)、酚樹酯(novolak)、丙烯酸脂(arctylate)、聚醯亞胺(polyimide)、聚醯胺(polyamide)或是感光高分子(photosensitive polymer)材質。之後再對第二薄膜16之預定區域進行曝光，以於第二薄膜16內形成一定義區域17，其位置係相對應於致動元件12之上方處。

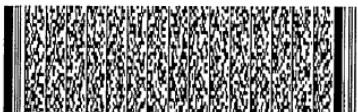
接著，如第2C圖所示，對第二薄膜16進行顯影，將第二薄膜16之未曝光或未曝光完全部分去除，而於第一薄膜14的表面留下一凸部18，此凸部18之剖面如圖所示，藉由對曝光程度的控制而形成一弧線。

接著，如第2D圖所示，利用如旋轉塗佈等方式，於第一薄膜14露出之表面上以及凸部18之表面上覆蓋第三薄膜20。其材質可選用例如：旋塗式玻璃。

接著，如第2E圖所示，進行微影與蝕刻製程，利用一光阻(未顯示)作為蝕刻罩幕將凸部18上方之第三薄膜20蝕刻去除，以露出凸部18之上表面，之後再將光阻去除。

最後，如第2F圖所示，進行乾蝕刻製程，如為電漿乾蝕刻製程，並以氧氣作為主要蝕刻氣體，以第三薄膜20作為蝕刻遮罩，以移除凸部18及凸部18下方之第一薄膜14，並於第三薄膜20及第一薄膜14內形成一孔洞，其位置係相對位於致動元件12之上方。則孔洞即可供作為本發明之噴孔。

相較於習知技術以電鑄方式製作的噴孔片，本發明係採用壓膜、微影、蝕刻等步驟於第三薄膜20及第一薄膜14



五、發明說明 (7)

中製作噴孔，其開口直徑可縮小至約 $1\mu\text{m}$ ，因此同一列之噴孔數目可多達10000個以上，將有助於提昇噴孔之積密度。且藉由直接將噴孔形成於基板10表面，省卻了傳統電鑄製程之中需將位於金屬噴孔片之噴孔與分佈於基板10上之制動元件12精準貼合的步驟，同時也避免了此步驟中因對準誤差造成的良率下降。而且，本發明方法可有效控制相鄰噴孔之排列位置，並藉由第一薄膜14及第三薄膜20材質之選用，可使墨水槽之底部形成親水性，而使噴孔的頂部形成疏水性，使更利於墨水噴出之機制，可提供極高解析度之噴墨品質。此外，本發明直接在基板10上進行微影蝕刻製程，其製程簡易且成本低廉，製程中僅需利用易於控制及調整蝕刻選擇性的等向乾蝕刻即可，故符合商業化之大量生產需求。

雖然本發明已以三較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。



圖式簡單說明

[圖式簡單說明]

第1A至1F圖顯示本發明一實施例之製作方法示意圖；
以及

第2A至2F圖顯示本發明另一實施例之製作方法示意
圖。

[符號說明]

基板~10；

致動元件~12；

第一薄膜~14；

第二薄膜~16；

定義區域~17；

凸部~18；

第三薄膜~20。



六、申請專利範圍

1. 一種噴墨式列印頭噴孔之自對準製法，包括下列步驟：

提供一基板，其包含有至少一致動元件；

於該基板表面上形成一第一薄膜；

於該第一薄膜上形成一第二薄膜；

定義該第二薄膜，以於該致動元件之上方形成一凸部，並露出該第一薄膜之部分表面；

於上述露出之第一薄膜之部分表面上形成一第三薄膜，該第三薄膜並同時覆蓋於該凸部之上方；

去除該凸部上方之第三薄膜；以及

進行蝕刻製程，將該凸部及該凸部下方之該第一薄膜去除，以形成一孔洞。

2. 如申請專利範圍第1項所述之噴墨式列印頭噴孔之自對準製法，其中該基板為矽基板。

3. 如申請專利範圍第1項所述之噴墨式列印頭噴孔之自對準製法，其中該第三薄膜之材質係為旋塗式玻璃(SOG)。

4. 如申請專利範圍第1項所述之噴墨式列印頭噴孔之自對準製法，其中位於該凸部上方之該第三薄膜，其係利用全面性回蝕方式，蝕刻至露出該凸部上方表面而加以去除。

5. 如申請專利範圍第1項所述之噴墨式列印頭噴孔之自對準製法，其中位於該凸部上方之該第三薄膜，其係利用微影蝕刻方式去除。



六、申請專利範圍

6. 如申請專利範圍第1項所述之噴墨式列印頭噴孔之自對準製法，其中該蝕刻製程係為電漿乾蝕刻製程。
7. 如申請專利範圍第6項所述之噴墨式列印頭噴孔之自對準製法，其中該電漿乾蝕刻製程係以氧氣作為主要蝕刻氣體。
8. 如申請專利範圍第1項所述之噴墨式列印頭噴孔之自對準製法，其中該第一薄膜之材質係為高分子材質。
9. 如申請專利範圍第1項所述之噴墨式列印頭噴孔之自對準製法，其中該第二薄膜之材質係為高分子材質。
10. 如申請專利範圍第1項所述之噴墨式列印頭噴孔之自對準製法，其中該致動元件係為一薄膜加熱器。
11. 一種噴墨式列印頭噴孔之自對準製法，包括下列步驟：
 - 提供一矽基板，其包含有至少一致動元件；
 - 於該基板表面上形成一第一薄膜；
 - 於該第一薄膜上形成一第二薄膜；
 - 定義該第二薄膜，以於該致動元件之上方形成一凸部，並露出該第一薄膜之部分表面；
 - 於上述露出之第一薄膜之部分表面上形成一旋塗式玻璃層，該旋塗式玻璃層並同時覆蓋於該凸部之上方；
 - 去除該凸部上方之該旋塗式玻璃層；以及
 - 進行蝕刻製程，將該凸部及該凸部下方之該第一薄膜去除，以形成一孔洞。
12. 如申請專利範圍第11項所述之噴墨式列印頭噴孔



六、申請專利範圍

之自對準製法，其中位於該凸部上方之該旋塗式玻璃層，其係利用全面性回蝕方式，蝕刻至露出該凸部上方表面而加以去除。

13. 如申請專利範圍第11項所述之噴墨式列印頭噴孔之自對準製法，其中位於該凸部上方之該旋塗式玻璃層，其係利用微影蝕刻方式去除。

14. 如申請專利範圍第11項所述之噴墨式列印頭噴孔之自對準製法，其中該蝕刻製程係為電漿乾蝕刻製程。

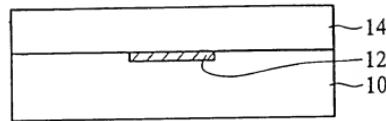
15. 如申請專利範圍第14項所述之噴墨式列印頭噴孔之自對準製法，其中該電漿乾蝕刻製程係以氧氣作為主要蝕刻氣體。

16. 如申請專利範圍第11項所述之噴墨式列印頭噴孔之自對準製法，其中該第一薄膜之材質係為高分子材質。

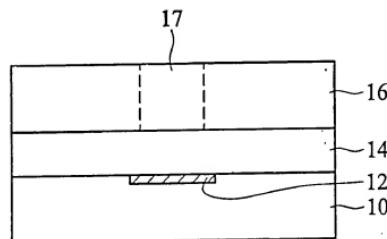
17. 如申請專利範圍第11項所述之噴墨式列印頭噴孔之自對準製法，其中該第二薄膜之材質係為高分子材質。

18. 如申請專利範圍第11項所述之噴墨式列印頭噴孔之自對準製法，其中該致動元件係為一薄膜加熱器。

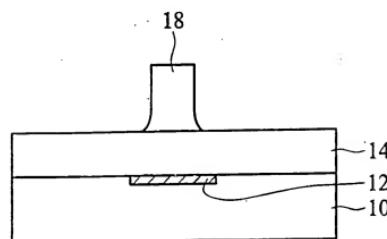




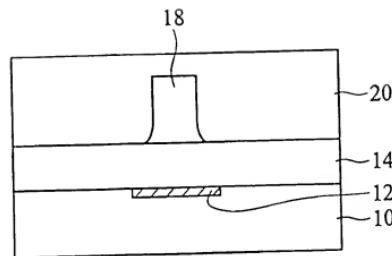
第 1A 圖



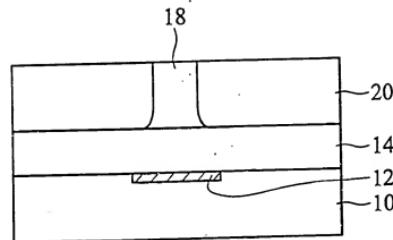
第 1B 圖



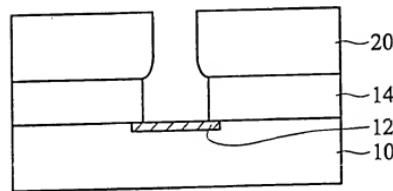
第 1C 圖



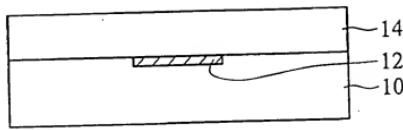
第 1D 圖



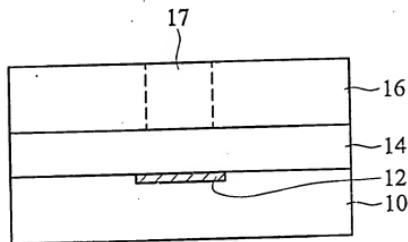
第 1E 圖



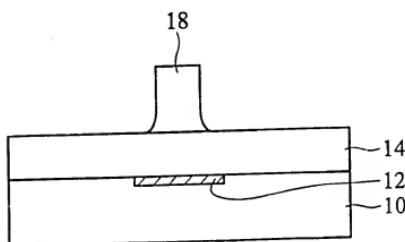
第 1F 圖



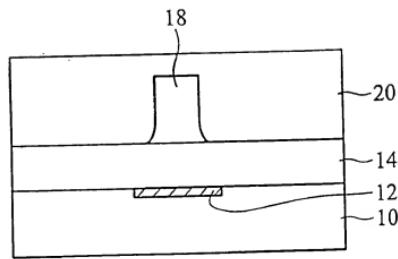
第 2A 圖



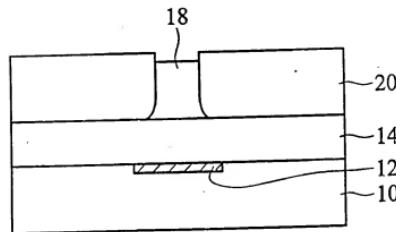
第 2B 圖



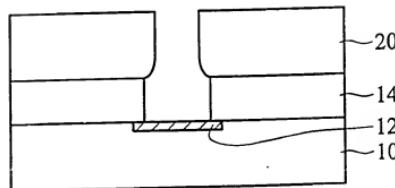
第 2C 圖



第 2D 圖



第 2E 圖



第 2F 圖